

⑤①

Int. Cl. 2:

R 19-00

①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 09 247 A1

①①

Offenlegungsschrift 24 09 247

②①

Aktenzeichen: P 24 09 247.5

②②

Anmeldetag: 22. 2. 74

④③

Offenlegungstag: 4. 9. 75

③①

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung: Strommeßeinrichtung

⑦①

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

⑦②

Erfinder: Bajorat, Klaus, Dipl.-Ing.; Profe, Hanfried; Hoffmann, Dieter, Dipl.-Ing.;
1000 Berlin

DT 24 09 247

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Frankfurt/Main, Theodor-Stern-Kai 1

Kinnemann/so

B I 73/43 Nm

Strommeßeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Strommeßeinrichtung unter Verwendung einer fremdfeldunempfindlichen, über einen Integrationsverstärker arbeitenden Strommeßzange zur magnetischen Messung von Wechsel- und pulsierenden Gleichströmen, insbesondere zur Stromverteilungsmessung in Stromrichteranlagen.

Strommessungen an Stromrichterventilen größerer Stromrichteranlagen werden nach dem bisherigen Stand der Technik in der Weise vorgenommen, daß der Spannungsabfall an der dem jeweiligen Stromrichterventil zugeordneten Sicherung gemessen und unter Verwendung der Strom-Spannungskennlinie des betreffenden Sicherungstyps der Ventilstrom bestimmt wird. Dieses Meßverfahren ist infolge von Exemplarstreuung

gen der Sicherungen, unterschiedlichen Stromkurven usw. relativ ungenau (Fehler $\approx 5\%$) und ist für den Messenden bei höheren Betriebsspannungen mit erheblichen Gefahren verbunden. Für eine genauere und erheblich ungefährlichere Messung von Ventilströmen ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 19 05 468 eine Strommeßzange zur magnetischen Messung und oszillographischen Darstellung von Wechselströmen und pulsierenden Gleichströmen bekannt. Eine Weiterentwicklung dieser bekannten Strommeßzange ist durch eine runde Form und völligem Verzicht von metallischen Bauteilen im Bereich der Meßwicklung gekennzeichnet und gestattet es, auch in der Nähe starker Fremdfelder einwandfrei zu oszillographieren. Die von einer Strommeßzange gelieferten Oszillogramme lassen sich jedoch nur z.B. mit Hilfe eines Planimeters auswerten. Weitergehende Aussagen über den Stromwert (Effektwert, Mittelwert) sind nicht möglich, was insbesondere bei einer Vielzahl von Meßstellen, wie sie beispielsweise durch eine große Zahl von in Reihe oder parallelgeschalteten Stromrichterventilen eines Stromrichters gegeben ist, störend ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein ge-

Wechsel- oder pulsierenden Gleichströmen zu schalten. 2

508926/0523

es ermöglichen, die Wechsel- oder pulsierenden Gleichströme als arithmetischen Mittelwert und/oder Effektivwert direkt als Zahlenwert anzuzeigen mit einem Fehler $\leq 2\%$.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Zusatzspannungsgenerator vorgesehen ist, welcher zusätzlich zu der vom Integrationsverstärker gelieferten stromproportionalen Größe eine additive Konstante in Höhe des vom Integrationsverstärker unterdrückten Gleichstromanteils an einen nachgeschalteten Summierverstärker abgibt.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzspannungsgenerator aus einem Präzisions-Spitzenwert-Messer und-Speicher besteht und konstant auf den Betrag der negativen Amplitude der Ausgangsspannung des Integrationsverstärkers eingestellt ist. Ein dem Summierverstärker über einen Umschalter nachgeschalteter Funktionsbaustein bildet den arithmetischen Mittelwert oder den Effektivwert des zu messenden Stromes in Form einer analogen Gleichspannung, die wahlweise einem nachgeschalteten Digitalvoltmeter zur Anzeige des Meßstromes als Zahlenwert eingegeben werden kann.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die zu messenden arithmetischen Mittelwerte

und Effektivwerte des Stromes direkt abgelesen werden können. Außerdem sind Messungen auch reiner Wechselströme sowie Messungen in Stromkreisen ohne Sicherung oder Shunt und potentialfreie Messungen bei gleichzeitiger Vergrößerung der Genauigkeit möglich.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung

Figur 2 den Verlauf der Spannungen an den einzelnen Elementen der Anordnung nach Figur 1 bei der Annahme eines zu messenden Ventilstromes bei ohmscher Last.

In der Figur 1 umschließen die Wicklungsträger 2 mit den darauf befindlichen hier nicht näher dargestellten Wicklungen das Meßobjekt 1, das beispielsweise eine stromdurchflossene Leitung innerhalb einer Stromrichterschaltung sein kann. Die Wicklungen 2 sind an einen Integrationsverstärker 3,

angeschlossen. Das vom Integrationsverstärker 3 gelieferte Signal wird auf zwei Stromfäden 4

mit den Elektroden 5 an einem Stromoperatoren 4, an

beispielsweise aus einem Präzisions-Spitzenwert-Messer und -Speicher bestehen kann und aus einem Einweg-Präzisionsgleichrichter mit nachgeschaltetem RC-Glied aufgebaut sein kann. (Siehe beispielsweise Tietze-Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, 2. Auflage 1971, Seite 250). Der Ausgang des Zusatzspannungsgenerators 4 wird an einen zweiten Eingang des Summierverstärkers 5 geführt und damit dem Ausgangssignal des Integrationsverstärkers 3 überlagert. Gleichzeitig dient der Summierverstärker 5 durch umschaltbare Rückführungszweige der Meßbereichswahl.

Der Ausgang des Summierverstärkers 5 ist über einen Umschalter mit einem Funktionsbaustein 6 verbunden, der aus dem Ausgangssignal des Summierverstärkers 5 je nach der Stellung des Umschalters den arithmetischen Mittelwert oder den Effektivwert des zu messenden Stromes in Form einer analogen Gleichspannung bildet. Die Ausgangsgleichspannung des Funktionsbausteines 6 wird über ein Filter 7, das eventuell verbleibende Restwelligkeiten bei Meßfrequenzen bis herab zu 15 Hz aussiebt, einem Digitalvoltmeter 8 eingegeben, das den Meßstrom als Zahlenwert einschließlich der Komma-stellung anzeigt. Der Anschluß eines Meßwertdruckers 9 oder Rechners 10 mit Plotter 11 am Digitalvoltmeter 8 ermöglicht eine Registrierung und Auswertung der Meßergebnisse.

Der Eingang des Zusatzspannungsgenerators 4 kann durch einen Eingangsumschalter an Masse und somit außer Funktion gesetzt werden, so daß die Messung reiner Wechselströme möglich ist.

In der Figur 2 ist der Verlauf der Spannungen an Bausteinen des beschriebenen Blockschaltbildes bei der Annahme eines in Figur 2a dargestellten Meßstromes aufgetragen. Bei der Messung pulsierender Gleichströme nach Figur 2a, wie sie bei Dioden und Thyristoren auftreten können, bewirkt die Strommeßzange 2 aufgrund ihrer Funktion als magnetischer Spannungsmesser (Maxwellsches Durchflutungsgesetz) eine Differentiation des Stromes nach der Zeit ($u = \text{const} \frac{dI}{dt}$), die von dem eingebauten Integrationsverstärker 3 wieder rückgängig gemacht wird. Eine vorhandene additive Konstante des Stromes (= Gleichstromanteil) wird bei dieser Operation unterdrückt, was eine Verschiebung der zu messenden Größe gegenüber der Nulllinie bedeutet, derart, daß die verbleibende stromproportionale Ausgangsgröße des Integrationsverstärkers 3 eine in der Figur 2b dargestellte reine Wechselspannung mit der positiven Halbwelle F_1 und der negativen Halbwelle F_2 ist. Ein korrekter Mittelwert-

Druckvermerk: Dieses Dokument ist Eigentum der Bundesregierung.

der zu messenden Spannung während der stromlosen Pause wieder mit der Nulllinie deckt. Die Größe dieser in der Figur 2c dargestellten Gleichspannung ist demnach abhängig von der Größe des Meßstromes und dem Stromflußwinkel und entspricht in ihrem Betrage der negativen Amplitude \hat{u}_- der Ausgangsspannung des Integrationsverstärkers 3.

Demzufolge ist erfindungsgemäß der Zusatzspannungsgenerator 4 vorgesehen, der als Spitzengleichrichter für die negative Halbwelle F_2 der Ausgangsspannung des Integrationsverstärkers 3 wirkt. Am Ausgang des Zusatzspannungsgenerators 4 steht somit wegen der invertierenden Wirkung des im Einweg-Präzisionsgleichrichter enthaltenen Operationsverstärkers eine positive Gleichspannung der Größe $|\hat{u}_-|$ zur Verfügung. Diese Gleichspannung wird an den zweiten Eingang des nachgeschalteten Summierverstärkers 5 gelegt und damit dem Ursprungssignal überlagert. Das in Figur 2d dargestellte, aus der Summation der beiden gestrichelt dargestellten Signale nach den Figuren 2b und 2c erhältliche Ausgangssignal des Summierverstärkers 5 ist nun auch bezüglich seiner Lage zur Nulllinie ein Abbild des zu messenden Stromes. Um ein maximal mechanisch behindertes Umdrehen der Zange (in Bezug auf die positive Stromrichtung bei pulsierendem Gleichstrom) zu ermöglichen, kann das Meßsignal im Eingang des Verstärkers umgepolt werden.

- 8. -

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Frankfurt/Main, Theodor-Stern-Kai 1

Ninnemann/se

B I 73/43 NmP a t e n t a n s p r ü c h e

1. Strommeßeinrichtung unter Verwendung einer fremdfeldunempfindlichen, über einen Integrationsverstärker arbeitenden Strommeßzange zur magnetischen Messung von Wechsel- und pulsierenden Gleichströmen, insbesondere zur Stromverteilungsmessung in Stromrichteranlagen, gekennzeichnet durch einen Zusatzspannungsgenerator (4), welcher zusätzlich zu der vom Integrationsverstärker (3) gelieferten stromproportionalen Größe eine additive Konstante in Höhe des vom Integrationsverstärker (3) unterdrückten Gleichstromanteils in einen nachgeschalteten Summierverstärker

2. Strommeßeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zusatzspannungsgenerator (4) aus einem Präzisions-Spitzenwert-Messer und -Speicher besteht, der konstant auf den Betrag der negativen Amplitude der Ausgangsspannung des Integrationsverstärkers (3) eingestellt ist.
3. Strommeßeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Eingang des Zusatzspannungsgenerators (4) zur Messung reiner Wechselströme auf Masse gelegt ist.
4. Strommeßeinrichtung nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Summiverstärker (5) über einen Umschalter ein Funktionsbaustein (6) nachgeschaltet ist, der den arithmetischen Mittelwert oder den Effektivwert in Form einer analogen Gleichspannung bildet.
5. Strommeßeinrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gleichspannung auf ein Digitalvoltmeter (7) gegeben wird, welches den gemessenen Wechselstrom als Zahlenwert anzeigt.

- 2 -

B I 73/43 Nm

. 10 .

6. Strommeßeinrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß beide Stromrichtungen bei pulsierendem Gleichstrom durch eine entsprechende Polaritätsumschaltung berücksichtigt sind.

FIG. 1

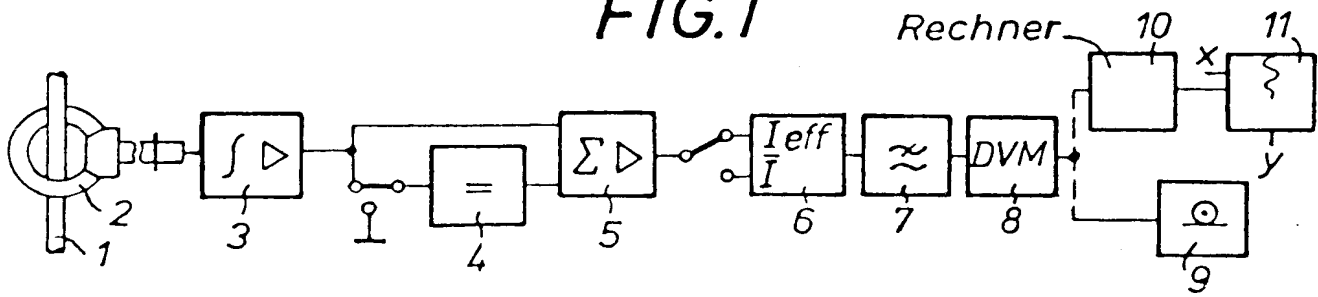


FIG. 2a

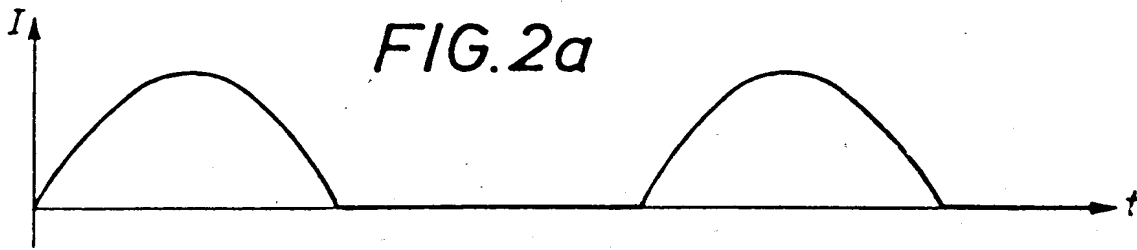


FIG. 2b

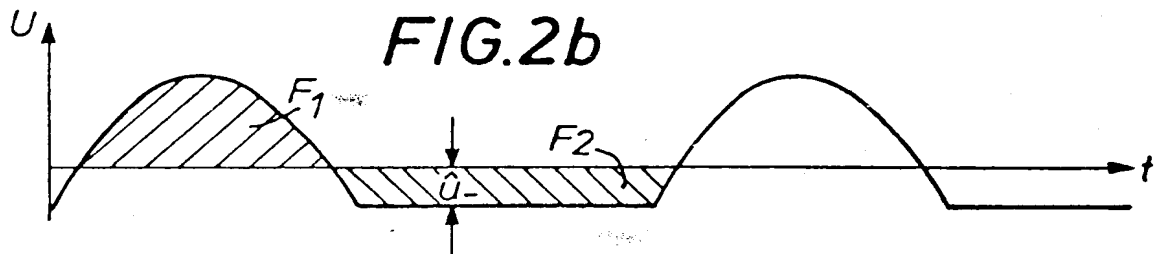


FIG. 2c

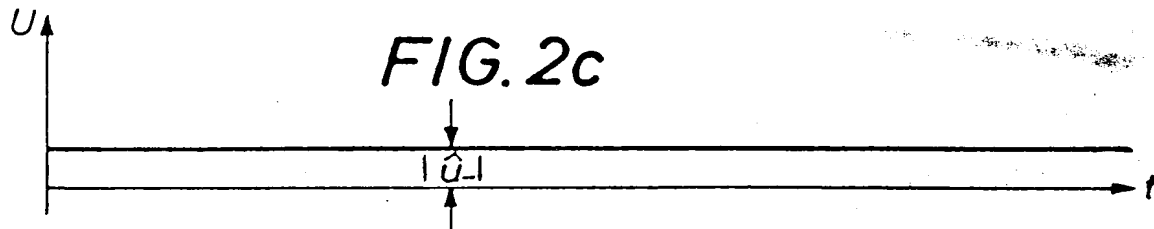


FIG. 2d

